

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Requested Patent: JP10119138A

Title: PRODUCTION OF FILAMENT WOUNDING PRESSURE VESSEL

Abstracted Patent: JP10119138

Publication Date: 1998-05-12

Inventor(s):

SEKIMOTO HISASHI; OKAMOTO MAMORU; GOTO KAZUHIRO; TAKEDA
SHIGEHIRO

Applicant(s): MITSUBISHI HEAVY IND LTD

Application Number: JP19960278065 19961021

Priority Number(s):

IPC Classification: B29C70/16 ; B32B1/02 ; F17C1/06

Equivalents:

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a producing method of a pressure vessel with a minimum volume of fibers. **SOLUTION:** A pressure vessel is prepared by first implementing a circumferential winding around a cylindrical portion 3 as a central portion of the pressure vessel, next implementing a combination winding comprising a helical winding 5 at a fiber angle of α deg. around a first dome portion 1a as an end portion, an in-plane winding around the cylindrical portion 3, and a helical winding 7 at a fiber angle of β deg. around a second dome portion 1b as the other end portion, next implementing a helical winding 8 at the fiber angle of α deg. around the first dome portion 1a, the cylindrical portion 3 and a part of the second dome portion 1b, and lastly implementing a circumferential winding around the cylindrical portion 3.

特開平10-119138

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F 1

B 2 9 C 70/16

B 2 9 C 67/14

C

B 3 2 B 1/02

B 3 2 B 1/02

F 1 7 C 1/06

F 1 7 C 1/06

// B 2 9 K 105:08

B 2 9 L 22:00

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-278065

(22) 出願日

平成8年(1996)10月21日

(71) 出願人 000006208

三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 岡本 恒

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工株式会社高砂研究所内

(72) 発明者 岡本 健

神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三

菱重工株式会社神戸造船所内

(72) 発明者 後藤 和宏

神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三

菱重工株式会社神戸造船所内

(74) 代理人 弁理士 石川 新

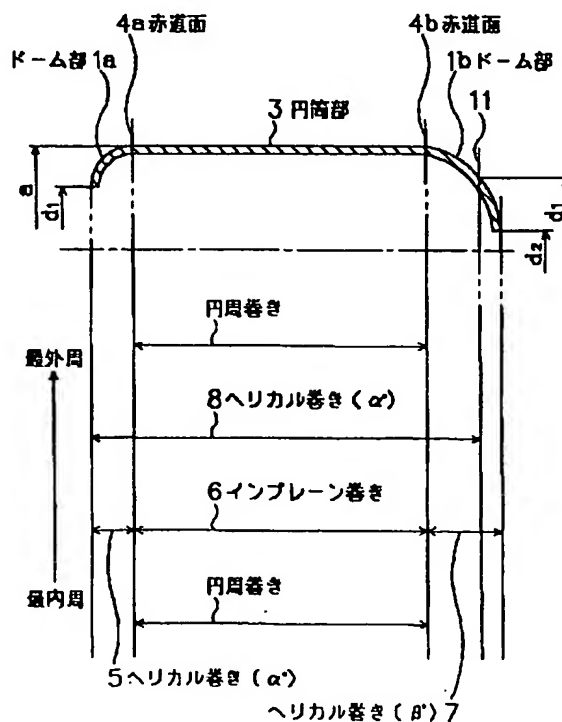
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィラメントワインディング製圧力容器の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 最少の繊維使用量で圧力容器を製造することができる製造方法を実現する。

【解決手段】 まず、圧力容器の中央部である円筒部3について円周巻きを施し、次に、一端部である第1のドーム部1aについて繊維角度 α^0 のヘリカル巻き5、円筒部3についてインプレーン巻き6、他端部である第2のドーム部1bについて繊維角度 β^0 のヘリカル巻き7を行う組合せ巻きを施し、次に、第1のドーム部1aと円筒部3と第2のドーム部1bの一部について繊維角度 α^0 のヘリカル巻き8を施し、最後に、円筒部3について円周巻きを施して圧力容器を製造するものとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直径 a の円筒部が中央に、直径 d_1 の大口径口金部を有する第1のドーム部が一端に、直径 d_2 の小口径口金部を有する第2のドーム部が他端に設けられて形成される圧力容器において、まず、円筒部について円周巻きを施し、次に、第1のドーム部について繊維角度 α^0 ($\alpha^0 = \sin^{-1} d_1 / a$)のヘリカル巻き、円筒部についてインプレーン巻き、第2のドーム部について繊維角度 β^0 ($\beta^0 = \sin^{-1} d_2 / a$)のヘリカル巻きを行う組合せ巻きを施し、次に、第1のドーム部、円筒部及び第2のドーム部の赤道面から第1のドーム部の開口部の直径と同じ直径の位置までについて繊維角度 α^0 のヘリカル巻きを施し、最後に、円筒部について円周巻きを施して圧力容器を製造することを特徴とするフィラメントワインディング製圧力容器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロケットモータケース等軽量化が重要視される製品に適用されるフィラメントワインディング製圧力容器の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】フィラメントワインディング（以下、FWという）とは、中空容器やパイプなどの製造に適用されるものであり、樹脂を含浸させた連続繊維をマンドレル（型材）に巻き付け、次いで樹脂を硬化させた後にマンドレルを取り外して中空容器やパイプなどを製造する方法であって、この方法により軽量で強度の高い製品を得ることができる。

【0003】この方法は、任意の凸面形状の容器を製造することができ、しかも、繊維の巻き付け角度（以下、繊維角度とする）を変えることにより、得られる製品の強度を調整できるという利点がある。このFWにおける通常の繊維の巻き付け方としては、図3に示すようにヘリカル（螺旋）巻き、インプレーン（平面）巻き、円周巻きの3種類の巻き付け方がある。

【0004】ヘリカル巻きは、パイプを製造する場合に用いる通常の巻き方であり、図3（a）に示すように回転するマンドレル10の中心軸に平行に往復移動する糸口から出る繊維を巻き付けるものである。繊維は円筒部3では螺旋の軌跡を示し、両端のドーム1a、1bで口金部2a、2bに接して巻かれる。

【0005】インプレーン巻きは、球形のように比較的長さの短い容器の製作に適した巻き方であり、マンドレル10の中心軸を微速度で回転させておき、図3（b）に示すように両端のドーム部1a、1bの口金部2a、2bに接するように容器の中心軸に対して傾斜した平面内でマンドレル10上に繊維を巻き付けるものである。

【0006】円周巻きは、図（c）に示すようにヘリカル巻きと同様であるが、糸口のマンドレル軸方向の往復移動の速度を極めて小さくすることにより実現すること

ができるものである。

【0007】従来の両端に口径の異なる開口部（口金の接合部）を有するドーム付き円筒形状の圧力容器の製造においては、ヘリカル巻きとインプレーン巻きとが用いられていた。このうちヘリカル巻きは、ドーム形状を等張力曲面とすれば繊維張力が一定となり、所定の内圧に対し、理論的にドーム部は最少の繊維で製作することができる。

【0008】しかし、これは、両端のドーム部の開口部の口径が同径の場合に限定されるとともに、円筒部の繊維角度は一般的に内圧に対する理想的繊維角度とはならないため、円周巻き補強をすることが多かった。

【0009】一方、インプレーン巻きは、両端の開口部の口径が異なる場合にも適用することができ、一般に用いられるが、ドーム部の繊維張力を一様とはなし得ず、また、一般に円筒部の円周方向強度が不足するため、円周巻きを追加する必要があった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来のフィラメントワインディング製圧力容器の製造においては、圧力容器の両端の開口部の口径が異なるため、一般に前記のようにインプレーン巻きで製作されるが次の理由等により、圧力容器の全体の重量が増加するという課題があった。

【0011】（1）ドーム部での繊維張力が一定とならないため、繊維量は理想状態に比べ過剰になる。

【0012】（2）ドーム部の円筒部近傍における繊維の交差角度が小さいため、内圧による円周方向応力に対抗しうるものとするためには、軸方向応力に対抗する繊維が過剰になる。

【0013】（3）円筒部においても、同様の理由により多量の繊維による円周補強巻きを必要とする。本発明は上記の課題を解決しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明に係るフィラメントワインディング製圧力容器の製造方法は、直径 a の円筒部が中央に、直径 d_1 の大口径口金部を有する第1のドーム部が一端に、直径 d_2 の小口径口金部を有する第2のドーム部が他端に設けられて形成される圧力容器において、まず、円筒部について円周巻きを施し、次に、第1のドーム部について繊維角度 α^0 ($\alpha^0 = \sin^{-1} d_1 / a$)のヘリカル巻き、円筒部についてインプレーン巻き、第2のドーム部について繊維角度 β^0 ($\beta^0 = \sin^{-1} d_2 / a$)のヘリカル巻きを行う組合せ巻きを施し、次に、第1のドーム部、円筒部及び第2のドーム部の赤道面から第1のドーム部の開口部の直径と同じ直径の位置までについて繊維角度 α^0 のヘリカル巻きを施し、最後に、円筒部について円周巻きを施して圧力容器を製造することを特徴としている。

【0015】上記においては、まず、円筒部について円周巻きを施すため、次に行う組合せ巻きで円筒部につい

で行うインブレン巻きにおける繊維のすべりを防止することができる。

【0016】円周巻きの上に行う組合せ巻きでは、それぞれのドーム部については、最適な繊維角度 α^0 、 β^0 でヘリカル巻きが行われるため、繊維張力が一定の等張力曲面を形成することができ、また、円筒部についてはインブレン巻きを行うため、繊維角度を α^0 から β^0 へ徐々に変化させることができる。

【0017】上記組合せ巻きにおいては、第2のドーム部に比べて第1のドーム部は繊維量が不足するが、組合せ巻きの上に繊維角度が α^0 のヘリカル巻きが施されるため、上記第1のドーム部における繊維量の不足分を補うことができる。

【0018】上記繊維角度 α^0 のヘリカル巻きの上には、円筒部について円周巻きが行われるため、インブレン巻きからヘリカル巻きへの移行域での繊維のすべりを防止することができ、また、円周方向の強度不足を補うことができる。

【0019】上記により、それぞれのドーム部と円筒部を最少の繊維使用量で形成することが可能となったため、ワインディング時間の短縮が可能となり、重量の軽減と経済性の向上と工期の短縮が可能な圧力容器の製造方法を実現する。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態に係るフィラメントワインディング製圧力容器の製造方法について、図1及び図2により説明する。

【0021】図1及び図2に示す本実施形態に係る圧力容器の製造方法においては、上層の繊維の巻き付け時にすべりが発生しないように、まず、円筒部3について円筒巻きを施す。

【0022】次に、図2(a)に示すように大口径側ドーム部1aについては口金部2aとの接合部である開口部から赤道面4aまでは繊維角度が α^0 のヘリカル巻き5を行い、円筒部3については大口径側は繊維角度が α^0 となり小口径側は繊維角度が β^0 となるインブレン巻き6を行い、小口径側ドーム部1bについては口金部2bとの接合部である開口部から赤道面4bまでは角度 β^0 のヘリカル巻き7を行う組合せ巻きを施す。

【0023】次に、図2(b)に示すように大口径側ドーム部1aの開口部から、円筒部3を通して大口径側ドーム部1aの開口部の直径と同じ小口径側ドーム部1bの直径の位置11までについて繊維角度 α^0 のヘリカル巻きを施し、最後に、円筒部3について円周巻きを施す。

【0024】上記において、組合せ巻きにおけるヘリカル巻き5、7の繊維角度 α^0 、 β^0 は、それぞれドーム部1a、1bの口金部2a、2bとの接合部の直径を d_1 、 d_2 とし、円筒部3の直径を a とした場合に次式により示されるものである。

$$[0025] \alpha^0 = \sin^{-1}(d_1/a)$$

$$\beta^0 = \sin^{-1}(d_2/a)$$

上式より得られる α^0 、 β^0 は最適な繊維角度のため、圧力容器を形成するそれぞれのドーム部1a、1bについて繊維張力が一定の等張力曲面を形成することができる。

【0026】また、ドーム部1a、1bの間に設けられる円筒部3については、インブレン巻き6により形成されているため、繊維角度を α^0 から β^0 へ徐々に変化させることができる。

【0027】上記組合せ巻きの場合、大口径側ドーム部1aについては、 α^0 が β^0 より大きいため、小口径側ドーム部1bに比べて繊維量が不足する。そこで、上記組合せ巻きの上に更に繊維角度が α^0 のヘリカル巻き8を施し、繊維量の不足を補っている。

【0028】上記繊維角度が α^0 のヘリカル巻き8が施された円筒部3には、円筒巻きが施されているが、これによりインブレン巻き6からヘリカル巻き8への移行域での繊維のすべりを防止するとともに、円周方向の強度不足を補っている。

【0029】上記により、それぞれのドーム部と円筒部を最少の繊維使用量で形成することが可能となり、高価な繊維の使用量を低減し、ワインディング時間が短縮し、重量の軽減と経済性の向上が可能な圧力容器の製造方法を実現した。

【0030】

【発明の効果】本発明のフィラメントワインディング製圧力容器の製造方法においては、まず、圧力容器の中央部である円筒部について円周巻きを施し、次に、一端部である第1のドーム部について繊維角度 α^0 のヘリカル巻き、円筒部についてインブレン巻き、他端部である第2のドーム部について繊維角度 β^0 のヘリカル巻きを行う組合せ巻きを施し、次に、第1のドーム部と円筒部と第2のドーム部の一部について繊維角度 α^0 のヘリカル巻きを施し、最後に、円筒部について円周巻きを施して圧力容器を製造するものとしたことによって、それぞれのドーム部と円筒部を最少の繊維使用量で形成することが可能となったため、ワインディング時間の短縮が可能となり、重量の軽減と経済性の向上と工期の短縮が可能な圧力容器の製造方法を実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る製造方法におけるフィラメントワインディングの手順の説明図である。

【図2】上記一実施形態に係る製造方法の説明図で、(a)は組合せ巻き、(b)はヘリカル巻き(α^0)の説明図である。

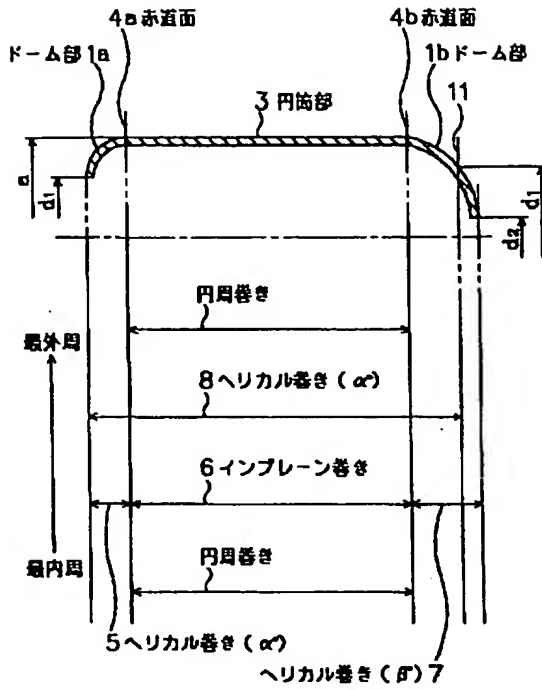
【図3】フィラメントワインディングの説明図で、(a)はヘリカル巻き、(b)はインブレン巻き、(c)は円周巻きの説明図である。

【符号の説明】

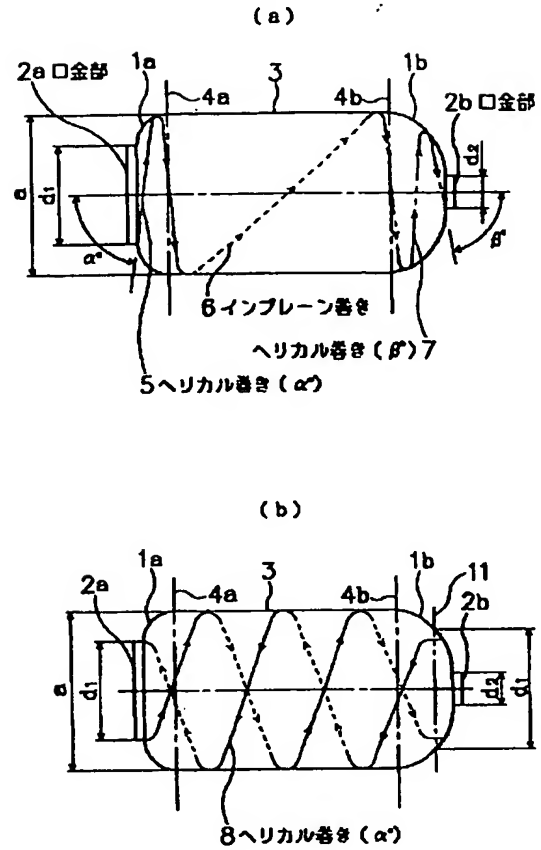
- 1a, 1b ドーム部
 2a, 2b 口金部
 3 円筒部
 4a, 4b 赤道面

- 5 ヘリカル巻き (α°)
 6 インブレーション巻き
 7 ヘリカル巻き (β°)
 8 ヘリカル巻き (α°)

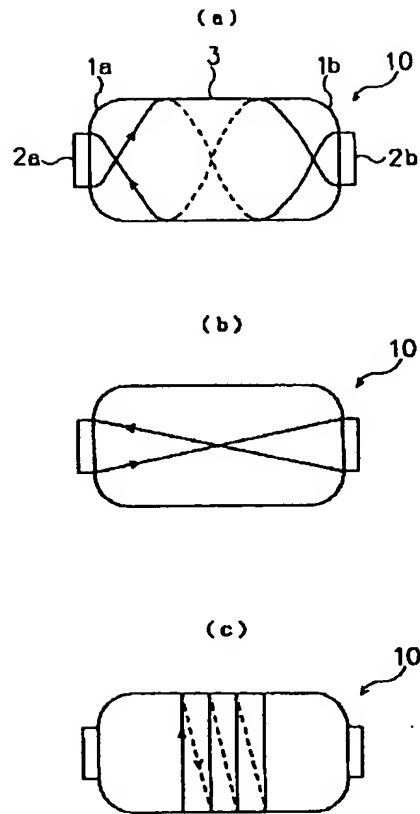
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 竹田 茂弘
神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三
菱重工業株式会社神戸造船所内